

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. F. Gall

Untersuchungen über radiologische und klinische Parameter bei Kindern mit einer Trichterbrust

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Gerhard Katheder
aus Nürnberg



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. F. Gall

Untersuchungen über radiologische und klinische Parameter bei Kindern mit einer Trichterbrust

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Gerhard Katheder
aus Nürnberg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. Kersten
Referent: Prof. Dr. F.P. Gall
Korreferent: Priv. Doz. Dr. G.H. Willital

Tag der mündlichen Prüfung: 10.3.1980

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einleitung	1
II. Das klinische Bild der Thoraxdeformitäten im Kindesalter	3
1. Definition und Erscheinungsform	3
2. Ätiologie und Pathogenese	5
3. Pathomechanismen der Thoraxdeformitäten	7
4. Operationsmethoden und ihre Schwierigkeiten	9
5. Kriterien für eine Operation	14
III. Diagnostische Kriterien zur operativen Inter- vention bei kindlichen Thoraxdeformitäten	23
1. Messung des äußeren Abstandes in transver- saler Richtung	23
2. Messung des äußeren Abstandes in stern- vertebraler Richtung	28
3. Radiologische Messung	33
IV. Auswertung der Meßergebnisse	38
Graphische Darstellung der Meßergebnisse bei Kindern mit normalkonfiguriertem Thorax.	
V. Diskussion und Zusammenfassung	50
VI. Literaturverzeichnis	54

I. EINLEITUNG

Thoraxdeformitäten sind bei jedem 100. Bundesbürger zu finden, aber nur bei jedem 1000. ist eine operative Korrektur indiziert.

Aufgrund der unterschiedlichen äußeren Erscheinungsform bietet sich folgende Einteilung an:

- 1) Trichterbrüste, sie betragen 91% aller Fehlbildungen der vorderen Thoraxwand
- 2) Kielbrüste
- 3) Kombinationsformen
- 4) Spaltbildungen im Bereich des Sternums

Die häufigste Thoraxdeformität ist die Trichterbrust. Man kann hier wiederum vier morphologische Typen unterscheiden:

Typ I a: Symmetrisch gebaute Trichterbrust bei sonst normal konfiguriertem Thorax

Typ I b: Asymmetrisch gebaute Trichterbrust bei sonst normal konfiguriertem Thorax

Typ II a: Symmetrisch gebaute Trichterbrust bei allgemein flachem Thorax

Typ II b: Asymmetrisch konfigurierte Trichterbrust bei Platythorax

Diese Thoraxfehlbildungen treten familiär gehäuft auf. Assoziierte Fehlbildungen kommen vor; an erster Stelle stehen Vorhofdefekte und das MARFAN-Syndrom.

Zur Beurteilung einer Trichterbrust sind verschiedene Voruntersuchungen notwendig. Eine Operationsindikation liegt immer dann vor, wenn die Einziehung mehr als 25% der normalen Thoraxtiefe beträgt. Von diesem Stadium an, weist die Wirbelsäule immer eine erhebliche Skoliose auf, es kommt zu haemodynamisch ungünstigen Auswirkungen auf das Herz, und nahezu alle Kinder und Jugendliche leiden erheblich psychisch unter dieser Thoraxdeformierung, was häufig übersehen wird. Dies trifft auch insbe-

sondere bei Kielbrustdeformitäten zu. Liegen derartige Veränderungen vor, halten wir eine Operationsindikation für gegeben. Zur Beurteilung der Trichtertiefe wird der äußere sternovertebrale Durchmesser mit Hilfe eines Beckenzirkels bestimmt.

Ziel dieser Arbeit ist es, an Hand einer Untersuchung von 952 Kindern ohne Thoraxdeformitäten, deren sagittaler Thoraxdurchmesser mit Hilfe des Beckenzirkels bestimmt wurde, eine Normalwerttabelle des äußeren sagittalen Thoraxdurchmessers zu erstellen.

In einer weiteren Untersuchung wird eine Normalwerttabelle des inneren sternovertebralen Abstandes an Hand von Thorax-Röntgenaufnahmen im seitlichen Strahlengang erstellt. Untersucht werden 1064 Kinder ohne Thoraxdeformitäten.

Diese Normalwerttabellen sind objektive Kriterien für Kinder mit einer Trichterbrust, wo die Frage geklärt werden soll, ob ein operatives Vorgehen erforderlich ist.

II. DAS KLINISCHE BILD DER THORAXDEFORMITÄTEN IM KINDESALTER

1. Definition und Erscheinungsform

Impressionsdeformitäten der vorderen Brustwand werden laut HEGEMANN, SCHAUB und WEGMANN (39, 40, 41) bei 1.5 - 2.5% aller Kinder gefunden, wobei eine chirurgische Korrektur nur selten notwendig ist. Wer diese erste operative Korrektur durchführte, ist nicht geklärt. Manche sprechen von SAUERBRUCH im Jahre 1913 (83, 84, 26), andere von TIETZE im Jahre 1899 (62, 63).

Diese Impressionsdeformität, neben Schusterbrust, funnel chest, pectus excavatum hauptsächlich Trichterbrust genannt, besteht in einer kongenitalen Thoraxdeformität, wobei der untere Sternumanteil nach dorsal verschoben ist. Der zugehörige Rippenknorpel ist konkav verbogen. Die beteiligten Rippen bestimmen die eigentliche Trichterform. Die Deformität entspricht nur bei ganz typischen Fällen annähernd einem Trichter, bei dem das Sternum mit seinem unteren Anteil den tiefsten Punkt des Trichters und die benachbarten Rippen die Trichterwand bilden. Die Schwere der Deformität variiert ganz erheblich. Man kennt muldenartige, flächenartige und rinnenartige (nicht zu verwechseln mit der Rinnenbrust) Grubenbildungen. In einer Arbeit der Chirurgischen Klinik Erlangen wurden die Trichterbrustformen in 2 Haupttypen mit je 2 Untergruppen eingeteilt (35) (Abb 1).

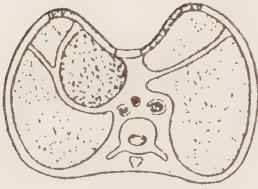
1. Bei gewölbtem Thorax

- a) eine symmetrisch gebaute enge Trichterbrust und
- b) eine asymmetrisch gebaute Trichterbrust durch axiale Torsion des Corpus Sterni.

2. Bei einem Platythorax

- a) eine symmetrisch gebaute, flachausladende Trichterbrust und
- b) eine asymmetrisch gebaute Trichterbrust.

Es kommen Abstände zwischen Sternum und Wirbelsäule von 1cm und weniger vor. Die äußere Trichterbegrenzung liegt seitlich an der Mamillarlinie, allerdings ist eine definitive Abgrenzung der Trichterbrust wegen der großen Variationsbreite der Deformität nicht möglich. Das Manubrium sterni ist in aller Regel nicht an der Trichterbildung beteiligt.



TYP I a

Symmetrische Trichterbrust bei
normal konfiguriertem Thorax



TYP II a

Symmetrische Trichterbrust bei
ausgeprägtem Platythorax



TYP I b

Asymmetrische Trichterbrust



TYP II b

Asymmetrische Trichterbrust bei
hochgradigem Platythorax

Abb. 1.: Die Abbildung veranschaulicht die verschiedenen Formen der
Trichterbrust.

2. Ätiologie und Pathogenese

Die bisherigen Vorstellungen zur Ätiologie und Pathogenese der Trichterbrust sind widerspruchsvoll und nach wie vor unklar. GEISBE (25) untersuchte die deformierten Rippenknorpel biochemisch und morphologisch an 85 Patienten im Alter zwischen 2 und 25 Jahren. Dabei wurden 47 Rippenknorpel untersucht und mit 49 Skelettgesunden aus der gleichen Altersklasse verglichen. Es ergaben sich kataplastisch-regressive Vorgänge im Gewebe, vergleichbar mit physiologischen Altersveränderungen, einhergehend mit einer Trübung der Knorpelgrundsubstanz, Demaskierung parallel gerichteter Fasern bis zur Bildung von Fasermarkräumen als schwerste Form dieser Umwandlungsprozesse. Dabei ist interessant, daß GEISBE (25) keine pathologischen Veränderungen am Trichterbrustknorpel der operierten Patienten fand. Er weist einen direkt proportionalen Zusammenhang zwischen dem Schweregrad der Thoraxdeformität und den degenerativen Veränderungen am Knorpel nach. Dazu kommt noch eine Untersuchung der 3 Enzyme Hexosaminidase, Glucuronidase und der sauren Carboxypeptidase, die zusammen für den katabolischen Stoffwechsel der Mucopolysaccharide von Bedeutung sind. Im Vergleich zu Gesunden, findet man dabei eine gesteigerte katabole Stoffwechselleistung, wobei es nun fraglich ist, ob ein spezifischer Stoffwechseldefekt der Knorpelzelle oder ob ein anlagemäßiger Stoffwechseldefekt vorliegt. Letzteres erscheint wahrscheinlicher, da die Trichterbrust häufig noch mit anderen Mißbildungen vorkommt. Bei GEISBE (25) entsteht also eine Trichterbrust durch eine Wandschwäche des sternocostalen Abschnitts. Dieser sog. "sternocostalen Dysplasie" könnte eine bestimmte Stoffwechselstörung der Chondrozyten zugrunde liegen, die ein regressiv-kataplastisches Geschehen im Gewebe einleitet. Diese Theorie wurde aber bisher noch nicht bestätigt.

Andere Autoren (10, 45, 60) sprechen von einer Fehlentwicklung des vorderen Zwerchfellanteils, wobei durch Zugwirkung am Sternum ein Trichter entsteht. Gegen diese Theorie spricht jedoch die Tatsache, daß die Einsenkung des Brustbeins oberhalb des Zwerchfellansatzes liegen kann, und daß ein Lösen der Gewebsverbindung die Trichterbrustbildung nicht verhindert.

Diskutiert wird auch eine respiratorische Insuffizienz in der Kindheit mit enspiratorischer Einziehung des Brustbeins. Es entstehen aber auch Rezidive ohne pulmonale Symptome, womit die obengenannte These bereits widerlegt wäre.

Man kann die Trichterbrust heute nur als Produkt einer angeborenen Entwicklungsstörung bezeichnen, bei der sich die Sternalleiste nicht differenziert genau ausbildet. In einer Arbeit der Chirurgischen Klinik Düsseldorf kommen die Untersucher (82) zu dem Ergebnis, daß bei 11.6% aller Fälle eine familiäre Belastung mit dieser Mißbildung vorliegt.

Diese Mißbildung wird aber in der Postnatalphase durch Störung der Atemmechanik und durch Fehlhaltung der Wirbelsäule noch verstärkt, und erst durch diese Faktoren entsteht im Laufe der Zeit das eigentliche klinische Bild der Trichterbrust.

3. Pathomechanismen der Thoraxdeformitäten

Die Trichterbrust tritt hauptsächlich bei Asthenikern und Leptosomen auf (73, 79). Dabei wird bereits im Kindesalter eine auffällige Atembeweglichkeit zusammen mit dem Ausbleiben der physiologischen Umstellung von abdomineller zur thorakalen Atmung (im 5. - 6. Lebensmonat) registriert. Durch die ausschließliche Bauchatmung und durch die falsche Atemmechanik entsteht eine Sogwirkung innerhalb des Thorax, die zu einer Verstärkung des Krankheitsbildes führt. Eine Störung der Lungenfunktion tritt nur bei schweren Fällen der Trichterbrust auf (10, 58, 84). Es handelt sich hierbei um eine Verringerung des Atemgrenzwertes, der Vitalkapazität und der relativen Sekundenkapazität von 30% - 50%. Eine restriktive Ventilationsstörung zeigen in einer Untersuchung von v. OELSITZ (64) 56.5% der untersuchten Kinder. Durch ergometrische und blutgasanalytische Untersuchungen (56, 64) wurde nachgewiesen, daß bei Trichterbrustpatienten bei körperlicher Belastung eine metabolitische Acidose mit Basendefizit viel eher als bei Gesunden eintritt. Die Hyperventilation dieser Patienten reicht nicht aus, die Stoffwechselveränderungen zu kompensieren. Aus der kardialen Leistungsminderung, die bei 24,2% der Untersuchten gefunden wurde (64), kann man trotz EKG, Herzkatheter und Röntgenaufnahmen nicht entnehmen, ob diese Leistungsmin- derung ursächlich kardial oder pulmonal bedingt ist. Das Herz, und in seltenen Fällen auch die Speiseröhre, erfahren bei der Trichterbrust eine Lageveränderung nach links. Die Prozentzahlen schwanken je nach Untersucher hierbei zwischen 20% (64, 57) und 70% (82). Hämodynamische Auswirkungen bei der Trichterbrust sind umstritten. Bei kardiologischen Untersuchungen (57) an Trichterbrustpatienten wurden keine hämodynamischen Veränderungen nachgewiesen und damit erklärt, daß durch das langsame Thoraxwachstum das Herz mit seinen Gefäßen in den Brustraum ausweichen kann. Bei Herzkatheter fand HEGEMANN (40, 41) bei 15 von 21 Trichterbrustpatienten eine enddiastolische Druckerhöhung mit diastolischem Dip, ähnlich der Perikarditis constrictiva. Charakteristisch für die Trichterbrust ist eine Rechtsverspätung, eine P-dextrokardiale und negative T-Welle bis linkspräkardial im Elektrokardiogramm.

Neben den obengenannten Folgen der Trichterbrust besteht bei vielen Patienten noch eine ausgesprochene Haltungsstörung, bei der es sich meist um eine echte Deformität der Wirbelsäule handelt. Die Schultern hängen nach vorne und unten, meist in Verbindung mit einer Kontraktur der Bauchmuskeln. Außerdem ist "die Brustkyphose nicht nur abgeflacht, sondern oft sogar in gleicher Höhe der tiefsten Einziehung der Brustwand lordosiert" (78). Andere Autoren (9, 57) berichten über Skoliosen. Echte Rückgratverkrümmungen werden aber heute nur selten bei Trichterbrustpatienten gefunden und zwar hauptsächlich bei asymmetrisch liegenden Trichtern. Der vorgewölbte Bauch und der hängende Schultergürtel täuschen eine Rundrückenbildung oft nur vor.

Außer den genannten Symptomen kommen bei Trichterbrustpatienten häufig noch zusätzliche Mißbildungen vor. Die Trichterbrust findet man in Verbindung mit nahezu allen angeborenen Herzfehlern und als Teildefekt beim Marfan-Syndrom. Hierbei wäre noch anzumerken, daß Trichterbrustpatienten auffallend häufig außer ihrer Thoraxdeformität keine sonstigen Beschwerden angeben (35).

4. Operationsmethoden und ihre Schwierigkeiten

"Der Weg von der ersten Trichterbrustoperation durch TIETZE (1899) bis zu den heutigen Verfahren ist gekennzeichnet durch eine Fülle ähnlicher, oft genialer Versuche, eine optimale Operationsmethode zu finden. Die Schwierigkeit liegt darin, daß es sich bei der Korrektur der Trichterbrust nicht allein um eine Beseitigung des Trichters handelt, sondern daß die neugeschaffene Thoraxform dauernd erhalten bleiben muß. Eine solche auf Wiederherstellung und Erhaltung eines nicht ruhig zu stellenden Skelettanteils gerichtete Operation birgt ganz andere Gefahren als beispielsweise die Frakturbehandlung eines langen Röhrenknochens. Man kann Erfolge nur dann erwarten, wenn nach Mobilisation des Trichters und Rekonstruktion der vorderen Brustwand, die Sternumfixation über Jahre hinaus erhalten bleibt. Es muß also, wie beim gotischen Bauwerk der Schlußstein, das Sternum so sicher eingefügt sein, daß Erschütterungen, Atembewegungen die Stabilität nicht gefährden. Handelt es sich zusätzlich um Patienten im Wachstum, nehmen die Schwierigkeiten noch zu" (G. v. OELSNITZ, Med. Hochschule Hannover 1973).

Diese Aussage macht schon den großen operativen Aufwand deutlich, der zu einer erfolgreichen Trichterbrustoperation notwendig ist. Eine konservative Therapie, d.h. intensive Krankengymnastik, zeigt nur selten Erfolge und auch nur dort, wo die Schädigung gering ist, und der Behandlungsbeginn schon im Säuglingsalter liegt. Allerdings ist vor und nach einer Trichterbrustoperation eine intensive Krankengymnastik notwendig, um einen guten Heilerfolg zu erzielen.

"Weiterhin konnten wir feststellen, daß nicht nur ärztliche Kunst und die naturgegebene körperliche Entwicklung entscheidenden Einfluß auf die Behebung des Leidens haben, sondern daß der Patient selbst sehr viel dazu beitragen kann, eine Verbesserung seines postoperativen Ergebnisses zu erzielen, bzw. eine Verschlechterung zu verhindern, und zwar mit Hilfe eines gut ausgewogenen und der Verfassung des betreffenden Patienten angepaßten sportlichen Trainings" (HAMMER - TSCHEPE, Dissertationsarbeit Trichterbrustrezidive, Erlangen 1975). In der Chirurgischen Klinik Erlangen bekommen deshalb Trichterbrustpatienten einen Vordruck mit einem Übungsprogramm für ein Eigentraining in der prä- und postoperativen Zeit.

Was den für einen Eingriff günstigsten Zeitpunkt anbetrifft, so sind sich die verschiedenen Autoren nicht einig. Einige Autoren (REHBEIN, SCHMITT, SWENSON, WITT, RAVITCH) möchten bereits im Säuglingsalter operieren, wobei hier sicher die Gefahren der Korrektur einer Trichterbrust größer und nicht so leicht kontrollierbar sind wie im späteren Lebensalter. Andere befürworten eine Operation erst nach Abschluß des Wachstums, um das gesamte Ausmaß der Deformität zu erkennen. HEGEMANN spricht von einem Operationstermin zwischen dem 4. und 6. Lebensjahr. Die Wachstumsperiode gilt hierbei als zusätzlich korrigierender Faktor nach der Operation einer Trichterbrust. Vor dem 4. Lebensjahr sollte man, laut HEGEMANN, eine Trichterbrust nicht operieren, da man nicht weiß, wie sich der Trichter entwickelt.

Es gibt heute eine Vielzahl von Operationsmethoden, die aber alle das gleiche Ziel haben, nämlich durch korrekte Mobilisation des eingesunkenen Sternum - Rippenabschnitts und durch Stabilisierung des mobilen Brustwandabschnitts in eine funktionsgerechte Lage, die Rezidivgefahr möglichst gering zu halten. Man kann nach HEGEMANN die Operationsmethoden in 3 Gruppen einteilen:

- a) Heben des nach dorsal imprimierten Trichters mit Resektion des angrenzenden Knorpels und querer Durchtrennung des Sternums (RAVITCH, HELMER). (Abb 2)
RAVITCH osteotomiert nach Freilegung des Brustbeins ziemlich weit oben am Sternum. Das Sternum wird durch Drahtnähte nach der Korrektur fixiert, wobei die Drahtnähte im Körper bleiben und so das physiologische Wachstum behindern.
- b) Auslösen des deformierten Sternums, Drehen und neuerliches Einsetzen (NEFF, NISSEN, WANKE). (Abb 3)
Damit findet bei WANKE eine autoplastische Knochen-Knorpel-Transplantation statt. Diese Transplantationen zeigen, wie alle derartigen Operationen, gewisse Gefahren, wie Heilungsverzögerung, Nekrosegefahr und ein hohes Infektionsrisiko.
- c) Skelettierung des Trichters, ohne ausgedehnte Resektion und Rekonstruktion der vorderen Brustwand (BRUNNER, HEGEMANN, SCHMITT, REHBEIN). (Abb 4)
Durch das mobilisierte distale Sternumfragment wird bei HEGEMANN

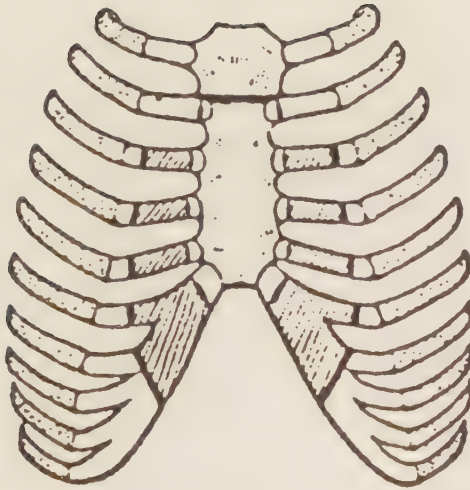


Abb. 2.: Schematische Darstellung nach RAVITCH (1949).
Mit Hilfe eines internen Fixationsverfahrens mit
Drahtnähten wird der vorher mobilisierte Trichter
stabilisiert.

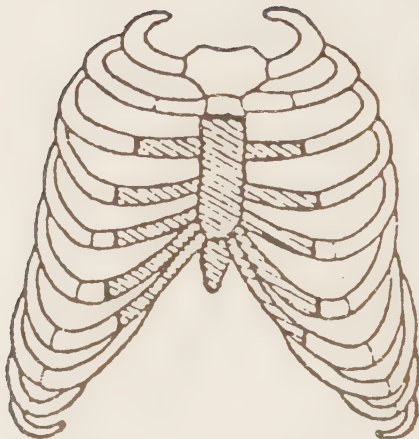


Abb. 3.: Die Abbildung veranschaulicht die Umkehrsplastik nach NISSEN (1932), WANKE (1953), NEFF (1956). Nach Resektion der Sternumplatte und der Rippenknorpel erfolgt die Drehung der Sternumplatte um 180°.

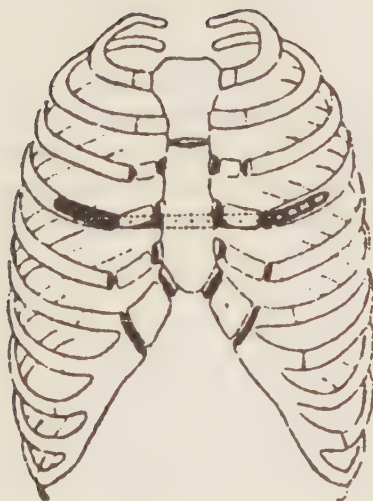


Abb. 4.: Schematische Darstellung des seit 1964 (HEGEMANN) an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg durchgeführten Operationsverfahren: Innere Fixation des mobilisierten ventralen Brustabschnittes durch einen Metallspieß (Chirurg, 7, 326; 1975).

ein Metallspieß getrieben und auf beiden Seiten verschränkt (Abb 5 - 11). Diese Operationsmethode macht eine Nachoperation zur Entfernung des Spießes notwendig. Der Spieß sollte 12 Monate nach der ersten Operation entfernt werden, da nach dieser Zeit der Brustkorb keine fremden Hilfsmittel mehr zur Stützung benötigt.

Bei dieser Operationsmethode treten schwerwiegende Komplikationen nur selten auf, nicht zuletzt auf Grund der großen Fortschritte in der Thoraxchirurgie der letzten Jahrzehnte. In der Dissertationsarbeit von HAMMER-TSCHEPE (Erlangen 1975) wird von 30,4% leichten bis mittelschweren Komplikationen gesprochen. Bei den intraoperativen Zwischenfällen kam es zu einseitigen Pleuraeintrissen, zu Perikardverletzungen und Thoraxperforationen, während es sich bei den postoperativen Zwischenfällen hauptsächlich um Hämatome, Wundfisteln und fieberhafte Infekte handelte.

Auch die stationäre Behandlung der Patienten konnte durch diese Operationsmethode drastisch gesenkt werden. Früher waren in aller Regel Behandlungszeiten von mehreren Monaten nötig, während der durchschnittliche Klinikaufenthalt heute bei 14 Tagen und darunter liegt. Dieser relativ kurze Krankenhausaufenthalt spielt gerade bei Kindern eine wichtige Rolle, um psychische Beeinträchtigungen zu vermeiden.

5. Kriterien für eine Operation

Bei allen der genannten Operationsmethoden handelt es sich um große, zeitlich langwierige und komplizierte Eingriffe. In schweren Fällen ist eine Operation unumgänglich. Ob man leichte oder mittelschwere Thoraxdeformitäten operiert, hängt von bestimmten Kriterien ab. Diese Kriterien werden von verschiedenen Autoren (39, 40, 41, 25, 26, 27, 83, 84) unterschiedlich bewertet. Sie spielen aber alle eine Rolle bei der Frage nach der Notwendigkeit einer Operation:

- a) Kardiologische Faktoren (enddiastolische Druckerhöhung, Rechtsverspätung im EKG, Herzverlagerung)
- b) Pulmonale Faktoren (restriktive Ventilationsstörungen, vergrößertes expiratorisches Reservevolumen)

- c) Kosmetische Faktoren (psychologische Beeinträchtigungen des Patienten)
- d) Wirbelsäulenveränderungen
- e) Der transversale Thoraxdurchmesser
- f) Der sagittale Thoraxdurchmesser.

Gerade die beiden letztgenannten Faktoren wurden bisher noch wenig erforscht. Es wurden zwar Trichterbrustpatienten gemessen, aber es fehlte meist der Bezug zu Normalwerten. Diese Normalwerte bei Kindern zu ermitteln, ist das Ziel der vorliegenden Arbeit.

Abb. 5 - 11.: Darstellung der einzelnen operativen Schritte bei einer Trichterbrustoperation.

DIAGNOSTISCHES VORGEHEN

1. Klinische Untersuchung
2. Beckenzirkelausmessung
3. Röntgen-Thorax in 2 Ebenen
4. Elektrokardiogramm
5. Lungenfunktionsprüfung
6. Röntgenologische Untersuchung der Wirbelsäule

KLASSIFIKATION DER TRICHTERBRUST

- TYP Ia Symmetrische Trichterbrust
- TYP Ib Asymmetrische Trichterbrust
- TYP IIa Symmetrische Trichterbrust mit Platythorax
- TYP IIb Asymmetrische Trichterbrust mit Platythorax

OPERATIONSINDIKATION

- Trichtertiefe von mehr als 20% im äußeren und inneren sterno-vertebralen Abstand
- EKG - Befund
- Wirbelsäulenveränderungen
- Restriktiver Lungenfunktionsbefund
- Psychologische Gesichtspunkte

OPERATIONSZEITPUNKT

VORSCHULALTER: 4 - 6 Lebensjahr

SCHRITT 1

Hautschnitt

Bei Mädchen: Submammär

Bei Jungen: Vertikal

SCHRITT 2

En bloc Freipräparation des Trichters
mit der Diathermie

SCHRITT 3

Doppelsegmentförmige Chondrotomie parasternal
und am Kulminationspunkt des Trichters

SCHRITT 4

Retrosternale Mobilisation und Durchtrennung
der vorderen Sternumkortikalis

SCHRITT 5

Stabilisation des mobilisierten Thoraxabschnittes in anatomischer Lage mit einem Metallbügel

SCHRITT 6

Axiale Reanastomosierung der Rippen

SCHRITT 7

Drainage - intracutane Hautnaht

Abb. 10

OPERATIONSZIEL

1. Mobilisation des Trichters
2. Elevation und Stabilisation des Trichters

Abb. 11

III. DIAGNOSTISCHE KRITERIEN ZUR OPERATIVEN INTERVENTION BEI KINDLICHEN THORAXDEFORMITÄTEN

1. Messung des äußeren Abstandes in transversaler Richtung

Es wurden insgesamt 952 Kinder gemessen, davon waren 494 männlichen und 458 weiblichen Geschlechts. Die gemessenen Kinder waren hospitalisiert, wobei Wert darauf gelegt wurde, daß kein Kind wegen einer Thoraxdeformität im Krankenhaus lag.

Die Messungen (Abb 12) wurden mit dem Beckenzirkel am stehenden Kind (ab 2,5 Jahre) vorgenommen. Kleinkinder (bis 2,5 Jahre) wurden sitzend bzw. hängend gemessen, wobei man in allen Fällen versuchte, die Kinder in Inspirationslage zu erfassen. Hierin liegt sicherlich eine bestimmte Fehlerquelle, da es bei Kleinkindern erfahrungsgemäß schwierig ist, die Inspirationslage sicher zu ermitteln. Es wurden ferner die Quotienten aus Körperlänge bzw. aus Körpergewicht zu transversalem Thoraxdurchmesser gemessen und durch graphische Darstellung verdeutlicht, um durch weitere Normwerte die Indikation zur Operation der Trichterbrust einzugrenzen.



Abb. 12.: Die Abbildung zeigt das Vorgehen bei der Bestimmung des äußeren transversalen Thoraxdurchmessers mit einem Beckenzirkel.



Abb. 12.a): Die Abbildung zeigt einen Beckenzirkel. Damit wurden alle Messungen durchgeführt.

Tabelle I:

NORMALWERTTABELLE DES TRANSVERSALEN THORAXDURCHMESSERS BEI KINDERN n = 952

Alter	Anzahl	Durchschnittswert	höchster Wert	niedester Wert	Differenz	größte Abweichung vom Durchschnitt in %	Länge in cm	Gewicht in kg	Quotient Körperlänge Durchschnittswert	Quotient Körpergewicht Durchschnittswert
0-3 Monate	12	11,75	12,4	10,8	1,6	8,08	56,5	5,5	4,805	0,465
3-9 Monate	24	15,8	16,8	14,9	1,9	6,32	68,5	7,9	4,335	0,495
9-18 Monate	25	17,75	18,6	16,3	2,3	9,16	81,5	11,45	4,59	0,64
1,5 - 2,5	65	18,25	19,9	16,7	3,2	9,04	91,75	14,15	5,025	0,77
2,5 - 3,5	66	18,45	20,2	16,7	3,5	9,48	101,5	16,3	5,495	0,88
3,5 - 4,5	64	19,1	21,0	16,9	4,1	11,51	109	19,5	5,71	0,945
4,5 - 5,5	79	19,55	21,8	17,3	4,5	11,50	114,5	20,0	5,86	1,015
5,5 - 6,5	80	20,15	23,0	18,4	4,6	14,1	120,75	23,35	5,995	1,155
6,5 - 7,5	110	20,7	23,1	18,8	4,3	11,58	126	25,65	6,085	1,235
7,5 - 8,5	110	21,1	23,6	19,2	4,4	11,84	132,5	27,75	6,28	1,31
8,5 - 9,5	99	21,7	24,1	19,7	4,4	11,05	137,75	32,15	6,35	1,475
9,5 - 10,5	88	22,25	24,2	20,1	4,1	9,66	143	34,45	6,43	1,55
10,5 - 11,5	73	23,1	25,8	21,3	4,5	11,6	149	38,5	6,455	1,665
11,5 - 12,5	57	23,9	26,1	22,0	4,1	9,20	154,5	43,15	6,47	1,80

Tabelle II:

NORMALWERTTABELLE DES DES TRANSVERSALEN THORAXDURCHMESSERS BEI KINABEN n = 494

Alter	Anzahl	Durchschnittswert	höchster Wert	niedester Wert	Differenz	größte Abweichung vom Durchschnitt in %	Länge in cm	Gewicht in kg	Quotient Körperlänge Durchschnittswert	Quotient Körpergewicht Durchschnittswert
0-3 Monate	5	11,7	12,4	10,8	1,6	7,69	57	5,4	4,87	0,46
3-9 Monate	11	15,7	16,6	14,9	1,7	5,73	71	8,0	4,52	0,50
9-18 Monate	13	17,9	18,6	16,4	2,2	3,37	82	11,8	4,58	0,65
1,5 - 2,5	36	18,3	19,8	16,9	2,9	3,19	92,5	14,7	5,05	0,80
2,5 - 3,5	32	18,6	20,2	17,2	3,0	3,60	102	16,6	5,48	0,89
3,5 - 4,5	33	19,7	21,0	17,3	3,7	12,18	109	18,9	5,53	0,95
4,5 - 5,5	38	20,2	21,8	18,7	3,1	3,45	115	20,4	5,69	1,00
5,5 - 6,5	41	20,9	23,0	19,1	4,1	10,04	121,5	23,7	5,81	1,13
6,5 - 7,5	57	21,3	23,1	19,8	3,3	3,45	126	25,8	5,91	1,21
7,5 - 8,5	61	21,8	23,6	19,9	3,7	8,71	132	28,2	6,05	1,29
8,5 - 9,5	53	22,4	24,1	20,6	3,5	8,03	137,5	32,6	6,13	1,45
9,5 - 10,5	47	22,9	24,2	21,0	3,2	8,29	142	33,9	6,20	1,48
10,5 - 11,5	36	24,0	25,8	23,2	2,6	7,5	148	37,8	6,16	1,57
11,5 - 12,5	31	24,6	26,1	23,2	2,9	6,09	154	42,5	6,26	1,72

Alter	Anzahl	Durchschnittswert	höchster Wert	niedester Wert	Differenz	größte Abweichung vom Durchschnitt in %	Länge in cm	Gewicht in kg	Quotient Körperlänge Durchschnittswert	Quotient Körpergewicht Durchschnittswert
0-3 Monate	7	11,8	12,3	11,0	1,3	6,77	56	5,6	4,74	0,47
3-9 Monate	13	15,9	16,8	15,1	1,7	5,66	66	7,8	4,15	0,49
9-18 Monate	12	17,6	18,3	16,3	2,0	7,38	81	11,1	4,60	0,63
1,5 - 2,5	29	18,2	19,9	16,7	3,2	9,34	91	13,6	5,00	0,74
2,5 - 3,5	34	18,3	19,8	16,7	3,1	8,19	101	16,0	5,51	0,87
3,5 - 4,5	31	18,5	20,1	16,9	3,2	8,64	109	17,4	5,89	0,94
4,5 - 5,5	41	18,9	20,6	17,3	3,3	8,99	114	19,6	6,03	1,03
5,5 - 6,5	39	19,4	21,3	18,4	2,9	9,79	120	23,0	6,18	1,19
6,5 - 7,5	53	20,1	22,1	18,8	3,3	9,95	126	25,5	6,26	1,26
7,5 - 8,5	49	20,4	22,4	19,2	3,2	9,80	133	27,3	6,51	1,33
8,5 - 9,5	46	21,0	22,4	19,7	2,7	6,66	138	31,7	6,57	1,50
9,5 - 10,5	41	21,6	23,2	20,1	3,1	7,40	144	35,0	6,66	1,62
10,5 - 11,5	37	22,2	24,1	21,3	2,8	8,55	150	39,2	6,75	1,76
11,5 - 12,5	26	23,2	24,8	22,0	2,8	6,89	155	43,8	6,68	1,88

2. Messung des äußeren Abstandes in stern-vertebraler Richtung

Die Messungen wurden mit dem Beckenzirkel durchgeführt, wobei die kürzeste Distanz von der Spitze des Brustbeinkörpers zur Wirbelsäule gewählt wurde (Abb. 13). Die Kinder wurden stehend (ab 2,5 Jahre) bzw. Kleinkinder (unter 2,5 Jahre) sitzend oder hängend gemessen. Es kam darauf an, sowohl maximale Expirationslage als auch maximale Inspirationslage zu messen, wobei deren Ergebnisse bei Kindern bis 18 Monate nicht angegeben wurden, da hier die Werte wegen der unterschiedlichen Mitarbeit der Kinder zu sehr variierten. Schwerpunkt lag jedoch auf einer Messung der Mittellage, in der das Kind in entspannter Haltung normal ein- und ausatmet. Dieser Vorgang wurde zweimal ausgeführt, um eventuelle Fehler dabei zu vermeiden. Auch hier wurden die Quotienten aus Körperlänge bzw. Körpergewicht zu äußerem sagittalem Thoraxdurchmesser ermittelt und durch Graphiken dargestellt. Auch dieser Teil der Arbeit hatte zum Ziel, eine Trichterbrust eindeutig von dem physiologischen Wachstum des Kindes abzugrenzen, und diese somit zu diagnostizieren.

Abb. 13: Bestimmung des äußeren sterno-vertebralen
Thoraxdurchmessers

- a) beim Kind mit einer symmetrischen Trichter-
brust nach Operation
- b) beim Kind mit normalkonfiguriertem Thorax

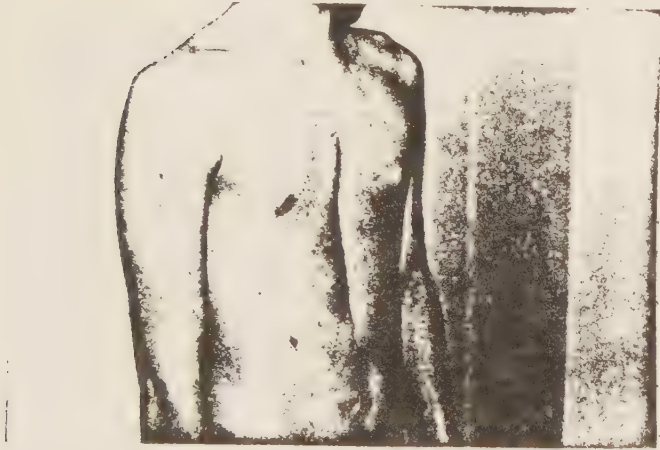


Abb. 13 a



Abb. 13 b

Tabelle IV:

NORMALWERTTABELLE DES AUßEREN SAGITTALEN THORAXDURCHMESSERS BEI KINDERN n=952

Alter	Anzahl	Durchschnittswert	Inspirationslage	Expirationslage	S ¹	Länge in cm	Gewicht in kg	Quotient Körperlänge Durchschnittswert	Quotient Körpergewicht Durchschnittswert
0-3 Monate	12	9,4	-	-	2,025	56,5	5,5	6,005	0,58
3-9 Monate	24	10,9	-	-	2,165	68,5	7,9	6,28	0,72
9-18 Monate	25	11,95	-	-	1,955	81,5	11,45	6,815	0,955
1,5 - 2,5	65	12,6	13,4	12,15	1,8	91,75	14,15	7,28	1,115
2,5 - 3,5	66	13,4	14,15	13,0	1,715	101,5	16,3	7,57	1,21
3,5 - 4,5	64	14,15	15,05	13,75	1,53	109	18,15	7,70	1,28
4,5 - 5,5	79	14,8	15,7	14,15	1,53	114,5	20,0	7,735	1,345
5,5 - 6,5	80	15,1	16,35	14,5	1,71	120,75	23,35	7,99	1,54
6,5 - 7,5	110	15,35	16,15	14,9	1,66	126	25,65	8,205	1,665
7,5 - 8,5	110	15,65	16,5	15,1	1,615	132,5	27,75	8,465	1,77
8,5 - 9,5	99	15,85	16,95	15,1	1,52	137,75	32,15	8,69	2,025
9,5 - 10,5	88	16,15	17,2	15,65	1,37	143	34,45	8,855	2,125
10,5 - 11,5	73	16,6	17,7	16,05	1,475	149	38,5	8,97	2,32
11,5 - 12,5	57	17,45	18,6	16,85	1,365	154,5	43,15	8,85	2,47

1) S = Standardabweichung

Alter	Anzahl	Durchschnittswert	Inspirationslage	Expirationslage	S ¹	Länge in cm	Gewicht in kg	Quotient Körperlänge Durchschnittswert	Quotient Körpergewicht Durchschnittswert
0-3 Monate	5	9,4	-	-	1,92	57	5,4	6,06	0,57
3-9 Monate	11	11,0	-	-	2,27	71	8,0	6,45	0,72
9-18 Monate	13	12,0	-	-	2,04	82	11,8	6,83	0,98
1,5 - 2,5	36	12,6	13,5	12,1	1,67	92,5	14,7	7,34	1,16
2,5 - 3,5	32	13,4	14,1	12,9	1,97	102	16,6	7,61	1,23
3,5 - 4,5	33	14,1	15,2	13,7	1,49	109	18,9	7,73	1,34
4,5 - 5,5	38	14,8	15,6	14,2	1,73	115	20,4	7,77	1,37
5,5 - 6,5	41	15,1	16,4	14,4	1,64	121,5	23,7	8,04	1,56
6,5 - 7,5	57	15,4	16,2	15,0	1,81	126	25,8	8,18	1,57
7,5 - 8,5	61	15,9	16,6	15,2	1,40	132	28,2	8,30	1,77
8,5 - 9,5	53	16,1	17,0	15,4	1,76	137,5	32,6	8,54	2,02
9,5 - 10,5	47	16,3	17,0	15,7	1,27	142	33,9	8,71	2,07
10,5 - 11,5	36	16,8	17,9	16,2	1,39	148	37,8	8,80	2,25
11,5 - 12,5	31	17,6	18,5	16,9	1,41	154	42,5	8,75	2,41

1) S = Standardabweichung

Tabelle VI:

NORMALWERTTABELLE DES AUßEREN SAGITTALEN THORAXDURCHMESSERS BEI MÄDCHEN n=458

Alter	Anzahl	Durchschnittswert	Inspirationslage	Expirationslage	S ¹	Länge in cm	Gewicht in kg	Quotient Körperlänge Durchschnittswert	Quotient Körpergewicht Durchschnittswert
0-3 Monate	7	9,4	-	-	2,13	56	5,6	5,95	0,59
3-9 Monate	13	10,8	-	-	2,06	66	7,8	6,11	0,72
9-18 Monate	12	11,9	-	-	1,87	81	11,1	6,80	0,93
1,5 - 2,5	29	12,6	13,3	12,2	1,93	91	13,6	7,22	1,07
2,5 - 3,5	34	13,4	14,2	13,1	1,46	101	16,0	7,53	1,19
3,5 - 4,5	31	14,2	14,9	13,8	1,57	109	17,4	7,67	1,22
4,5 - 5,5	41	14,8	15,8	14,1	1,33	114	19,6	7,70	1,32
5,5 - 6,5	39	15,1	16,3	14,6	1,78	120	23,0	7,94	1,52
6,5 - 7,5	53	15,3	16,1	14,8	1,51	126	25,5	8,23	1,66
7,5 - 8,5	49	15,4	16,4	15,0	1,83	133	27,3	8,63	1,77
8,5 - 9,5	46	15,6	16,9	14,8	1,28	138	31,7	8,84	2,03
9,5 - 10,5	41	16,0	17,4	15,6	1,47	144	35,0	9,00	2,18
10,5 - 11,5	37	16,4	17,5	15,9	1,56	150	39,2	9,14	2,39
11,5 - 12,5	26	17,3	18,7	16,8	1,32	155	43,8	8,95	2,53

1) S = Standardabweichung

3. Radiologische Messung

Es wurden insgesamt 1064 Röntgenbilder ausgewertet, davon 487 von Kindern männlichen und 577 von Kindern weiblichen Geschlechts. Bei den Röntgenbildern, die alle aus der Kinderklinik Erlangen stammen, wurde Wert darauf gelegt, daß keine Aufnahme im Zusammenhang mit einer Thoraxdeformität stand. Im Zweifelsfalle wurde das betreffende Bild nicht für die Statistik erfaßt.

Gemessen wurde die kleinste horizontale Entfernung zwischen der Wirbelsäule und der Spitze des Sternums (Abb. 14). Die Bilder wurden alle aus 1,5m Entfernung aufgenommen, nach Möglichkeit in Inspirationslage. Kleinkinder wurden in hängender bzw. sitzender Stellung, ältere Kinder stehend geröntgt. Die Statistik konnte erst bei Kindern mit 3 Monaten begonnen werden, da bei noch jüngeren Kleinkindern zu wenig Röntgenbilder zur statistischen Auswertung vorlagen.

Bei dieser Messung sind Fehlerquellen nicht ganz auszuschließen:

1. Röntgenbild wurde in Expirations- stattt Inspirationslage gemacht.
2. Das Röntgenbild wurde nicht genau seitlich aufgenommen (90° Winkel zwischen Blickwinkel und Kind-Röntgenröhre), sondern schräg von der Seite (mehr als 90° bzw. weniger als 90°).

Dennoch sind die gemessenen Normalwerte für eine Indikation zur Trichterbrustoperation bedeutsam, da man heute davon ausgeht, daß bei einer Verminderung des inneren sagittalen Thoraxdurchmessers um 25% der Norm, eine Operation unvermeidlich ist.



Abb. 14: Der innere sterno-vertebrale Abstand gemessen am seitlichen Röntgenbild ist der kleinste Abstand zwischen der Rückseite des Sternums und der Vorderseite der Brustwirbelkörper.

Tabelle VII:

NORMALWERTTABELLE DES INNEREN SAGITTALEN THORAXDURCHMESSERS BEI KINDERN ANHAND
VON RÖNTGENBILDERN n=1064

Alter	Anzahl	Durchschnitts- wert	höchster Wert	niederster Wert	Differenz	größte Abweichung vom Durchschnitt in %
3-9 Monate	16	7,1	7,9	6,5	1,4	11,26
9-18 Monate	44	7,7	8,7	6,7	2,0	12,98
1,5 - 2,5	79	8,3	9,4	7,5	1,9	13,25
2,5 - 3,5	111	8,5	9,3	7,7	1,6	9,41
3,5 - 4,5	117	8,8	9,8	8,0	1,8	11,36
4,5 - 5,5	158	8,95	10,0	8,1	1,9	11,73
5,5 - 6,5	115	9,15	10,3	8,2	2,1	12,56
6,5 - 7,5	78	9,35	10,5	8,4	2,1	12,29
7,5 - 8,5	62	9,55	10,7	8,6	2,1	12,04
8,5 - 9,5	58	9,75	10,7	8,9	1,8	9,74
9,5 - 10,5	57	10,2	11,2	9,3	1,9	9,80
10,5 - 11,5	69	10,6	11,5	9,7	1,8	8,49
11,5 - 12,5	100	10,85	11,7	10,2	1,9	11,52

Tabelle VIII:
NORMALWERTTABELLE DES INNEREN SAGITTALEN THORAXDURCHMESSERS BEI KNABEN ANHAND
VON RÖNTGENBILDERN n=494

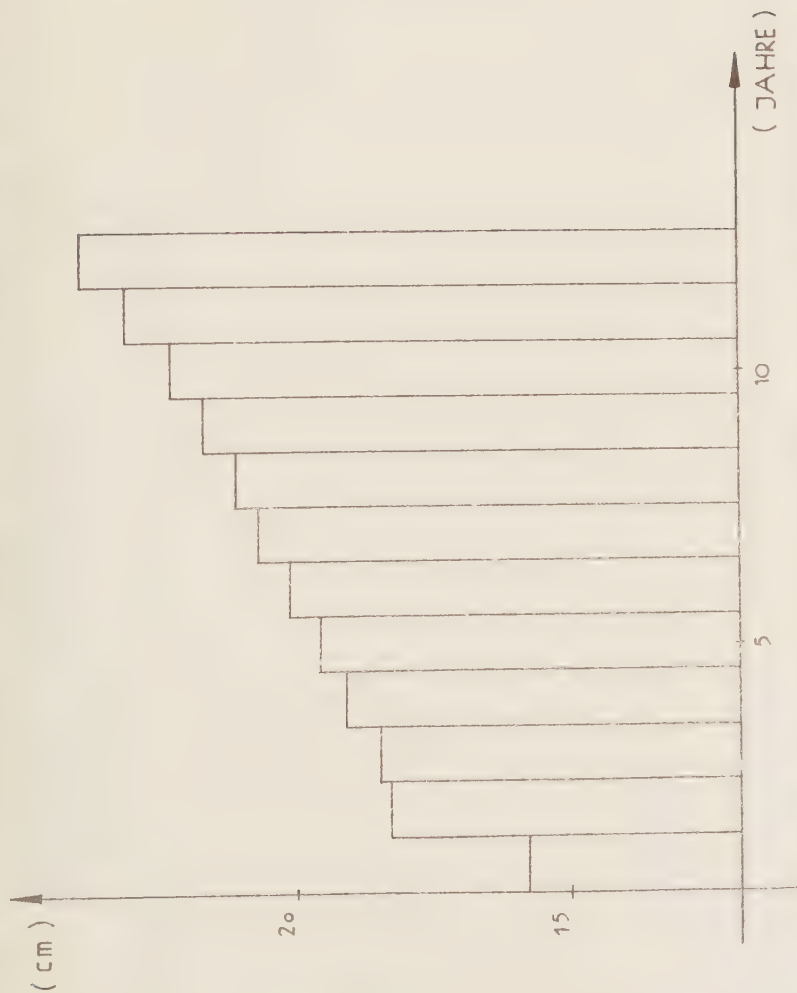
Alter	Anzahl	Durchschnitts- wert	höchster Wert	niedester Wert	Differenz	größte Abweichung vom Durchschnitt in %
3-9 Monate	7	7,2	7,9	6,5	1,4	9,72
9-18 Monate	21	7,8	8,6	7,0	1,6	10,25
1,5 - 2,5	32	8,4	9,4	7,5	1,9	11,90
2,5 - 3,5	58	8,6	9,3	7,8	1,5	9,30
3,5 - 4,5	60	8,9	9,8	8,0	1,8	10,11
4,5 - 5,5	72	9,1	10,0	8,3	1,7	9,89
5,5 - 6,5	60	9,2	9,9	8,3	1,6	9,78
6,5 - 7,5	28	9,4	10,5	8,6	1,9	11,7
7,5 - 8,5	32	9,7	10,7	9,0	1,7	10,30
8,5 - 9,5	25	9,9	10,7	8,9	1,8	10,10
9,5 - 10,5	25	10,3	11,2	9,6	1,6	8,73
10,5 - 11,5	32	10,7	11,5	9,8	1,7	8,41
11,5 - 12,5	35	11,0	12,1	10,2	1,9	10,00

Tabelle IX:
NORMALWERTTABELLE DES INNEREN SAUGTAKTES 1934/35 BEI WEIBLICHEN
ANHAND VON RÖNTGENBILDERN n=577

Alter	Anzahl	Durchschnittswert	maximaler Wert	Minimale Wert	Differenz	größte Abweichung vom Durchschnitt in %
3-9 Monate	9	7,10	7,5	6,0	1,5	11,42
9-18 Monate	22	7,0	8,7	6,2	2,5	14,47
1,5 - 2,5	47	8,2	8,1	6,0	1,5	10,97
2,5 - 3,5	53	8,4	8,4	6,2	1,0	10,71
3,5 - 4,5	57	8,7	9,3	6,1	1,2	6,89
4,5 - 5,5	86	9,5	9,8	6,8	1,7	11,36
5,5 - 6,5	55	9,1	10,3	6,8	2,1	13,18
6,5 - 7,5	50	9,3	10,1	6,3	1,7	8,60
7,5 - 8,5	30	8,8	10,3	6,8	1,9	11,70
8,5 - 9,5	33	8,9	10,3	6,0	1,3	7,29
9,5 - 10,5	32	10,5	11,0	9,3	1,7	8,91
10,5 - 11,5	37	10,3	11,6	9,7	1,3	8,57
11,5 - 12,5	65	10,7	11,9	10,2	1,7	11,21

IV. AUSWERTUNG DER MESSERGEBNISSE

Graphische Darstellung der Meßergebnisse bei Kindern mit
normalkonfiguriertem Thorax



Tab. X: Die graphische Darstellung des durchschnittlichen transversalen Thoraxdurchmessers bei Kindern zeigt besonders nach dem 1. und nach dem 10. Lebensjahr eine verstärkte Zunahme des Thoraxdurchmessers.

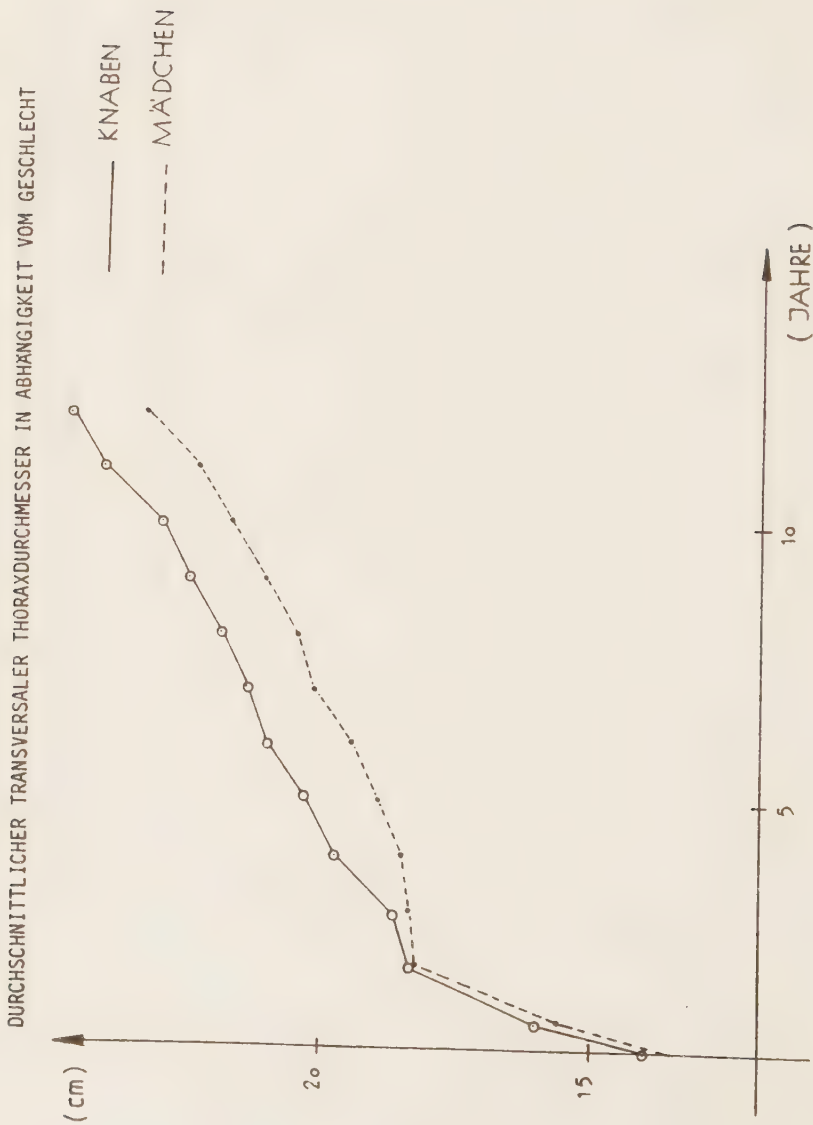


Tabelle XI. Untersucht man die altersabhängige Zunahme des transversalen Thoraxdurchmessers in Abhängigkeit vom Geschlecht, so besteht ab dem 3. Lebensjahr ein Unterschied von nahezu 1 cm.

DURCHSCHNITTLICHER TRANSVERSALER THORAXDURCHMESSER IN BEZUG ZUR KÖRPERLÄNGE

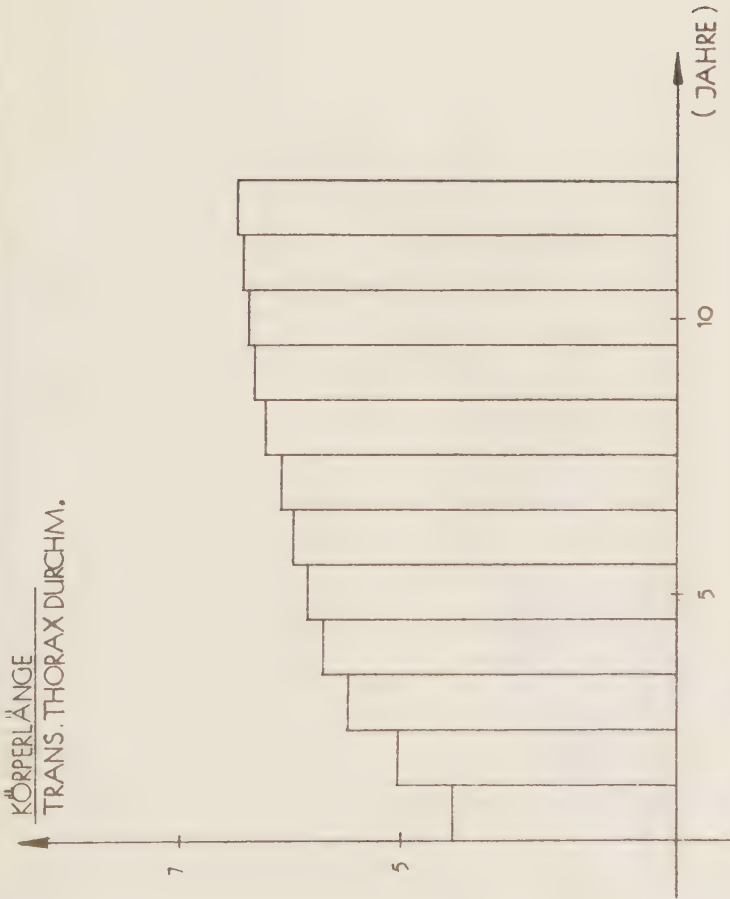


Tabelle XII: Bei Untersuchung des transversalen Thoraxdurchmessers in Abhängigkeit von der Körperlänge stellt man eine geringere Zunahme des Quotienten ab dem 5. Lebensjahr fest.

DURCHSCHNITTLICHER TRANSVERSALER THORAXDURCHMESSER IN BEZUG ZUM KÖRPERGEWICHT



Tabelle XIII: Bei Untersuchung des transversalen Thoraxdurchmessers in Abhängigkeit vom Körpergewicht stellt man eine gleichmäßige Zunahme des Quotienten fest.

DURCHSCHNITTLICHER AUSSERER SAGITTALER THORAXDURCHMESSER BEI KINDERN

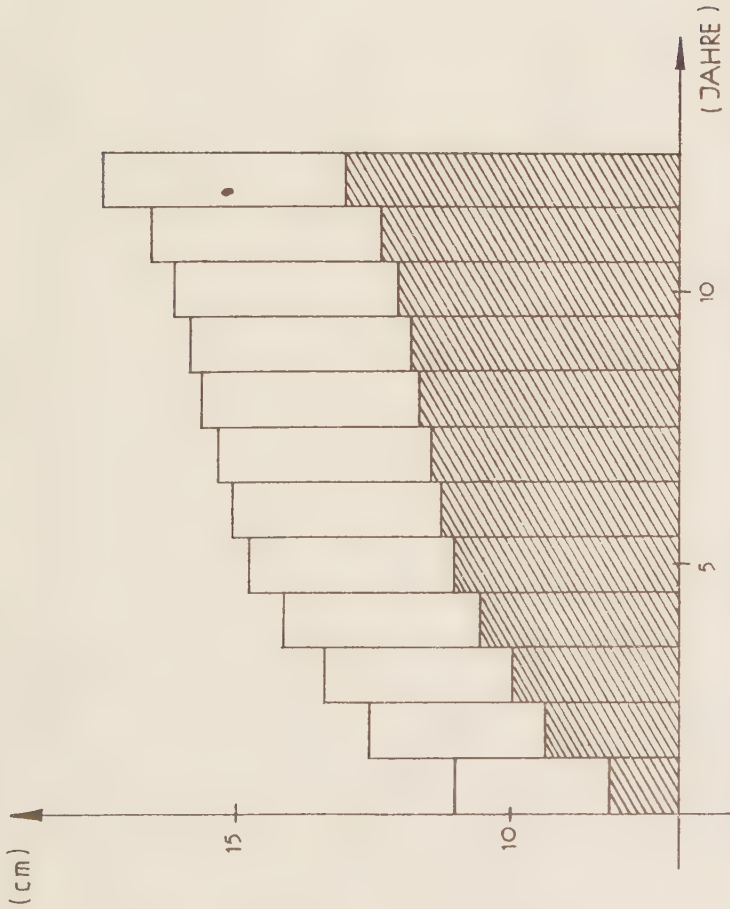


Tabelle XIV: Die Tabelle zeigt den durchschnittlichen äußeren sagittalen Thoraxdurchmesser bei Kindern mit einem normal konfiguriertem Thorax. Bei Kindern mit einer Trichterbrust, deren Trichter mehr als 25% des gesamten äußeren sagittalen Thoraxdurchmessers beträgt (schraffierte Zone) besteht eine Operationsindikation.

DURCHSCHNITTLICHER ÄUSSERER SAGITTALER THORAXDURCHMESSER IN ABHÄNGIGKEIT
VOM GESCHLECHT

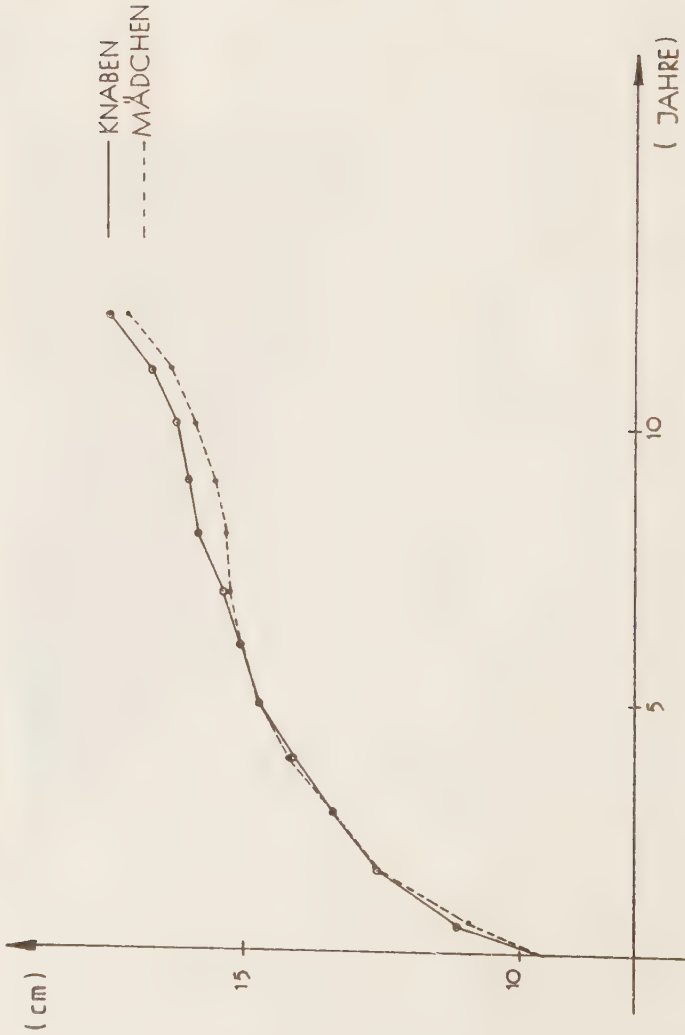


Tabelle XV: Die Tabelle zeigt beim äußeren sagittalen Thoraxdurchmesser keine wesentlichen Unterschiede zwischen Knaben und Mädchen.

DURCHSCHNITTLICHER ÄUSSERER SAGITTALER THORAXDURCHMESSER IN BEZUG
ZUR KÖRPERLÄNGE

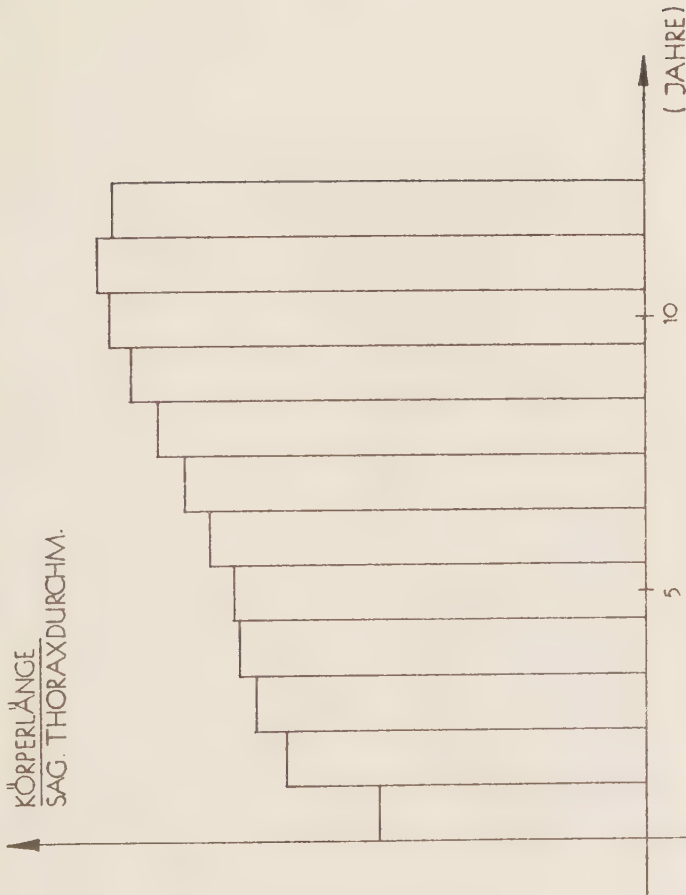


Tabelle XVI: Bei Untersuchung des äußeren sagittalen Thoraxdurchmessers in Abhängigkeit von der Körperlänge stellt man ab dem 2. Lebensjahr eine gleichmäßige Zunahme des Quotienten fest.

DURCHSCHNITTLICHER ÄUSSERER SAGITTALER THORAXDURCHMESSER IN BEZUG
ZUM KÖRPERGEWICHT

$\frac{\text{KÖRPERGEWICHT}}{\text{SAG. THORAXDURCHM.}}$



Tabelle XVII: Die Untersuchung des äußeren sagittalen Thoraxdurchmessers in Abhängigkeit vom Körpergewicht zeigt eine relativ gleichmäßige Zunahme des Quotienten.

DURCHSCHNITTLICHER INNERER SAGITTALER THORAXDURCHMESSER BEI KINDERN

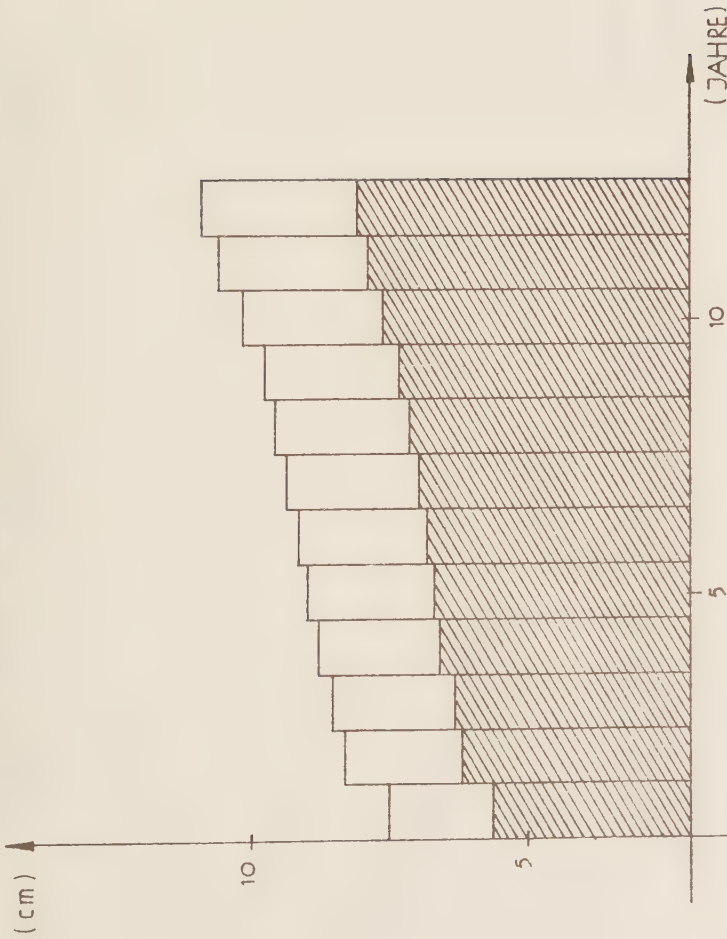


Tabelle XVIII: Die Tabelle zeigt den durchschnittlichen inneren sagittalen Thoraxdurchmesser bei Kindern mit einem normal konfigurierten Thorax. Bei Kindern mit einer Trichterbrust, deren Trichter mehr als 25% des gesamten inneren sagittalen Thoraxdurchmessers beträgt (schraffierte Zone) besteht eine Operationsindikation.



Tabelle XIX: Untersucht man die altersabhängige Zunahme des inneren sagittalen Thoraxdurchmessers in Abhängigkeit vom Geschlecht, so findet man einen Unterschied von maxima 0.5 cm.

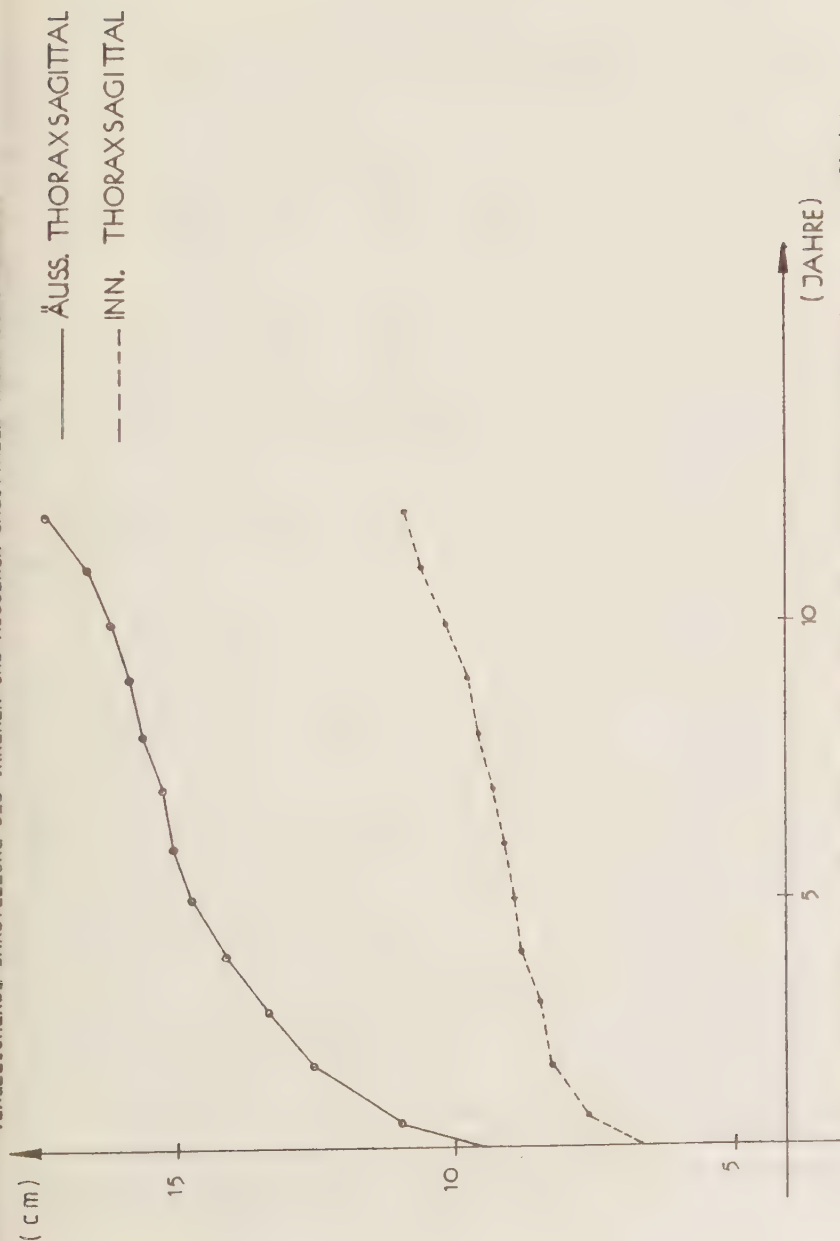


Tabelle XX: Vergleicht man inneren und äusseren sagittalen Thoraxdurchmesser, so findet man ab dem 8. Lebensjahr einen Unterschied von fast 6 cm.

V. DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG

Die Indikation zur Operation einer Trichterbrust hängt in erster Linie von dem Ausmaß der Trichtertiefe ab. Die klinische Erfahrung zeigt, daß eine operative Korrektur dann erforderlich ist, wenn der Trichter mehr als 25% des sagittalen Thoraxdurchmessers eines gesunden, gleichaltrigen Kindes beträgt. Diese Tatsache war der Ansatzpunkt, objektive Kriterien für die Indikation einer Trichterbrustoperation zu erstellen.

In einer Untersuchungsserie wurden bei 952 gesunden Kindern im Alter von 1 Monat bis 12 1/2 Jahren der äußere sterno-vertebrale Abstand und der äußere transversale Abstand mit Hilfe eines Beckenzirkels ermittelt. Es wurde ein Somatogramm für jedes Kind erstellt. Die Untersuchung erfolgte - soweit möglich - in Inspirations-, Expirations- und Atemmittellage. Dieses Zahlenmaterial stellte die Grundlage dar für die Erstellung einer Normalwerttabelle für den äußeren sterno-vertebralen Thoraxdurchmesser in Abhängigkeit von Körperlänge und Körpergewicht bei gesunden Kindern.

Die Meßwerte zeigen beim transversalen Thoraxdurchmesser eine gleichmäßige Wachstumszunahme. Der größte Wachstumsschub liegt erwartungsgemäß im Alter von 0 - 18 Monaten. Interessant ist der geringe Wachstumsunterschied bei Knaben und Mädchen bis zum 4. Lebensjahr. Erst danach verläuft die Graphik bei den Knaben etwas steiler, d.h. der transversale Thoraxdurchmesser nimmt bei ihnen etwas stärker zu als bei Mädchen, was aber insgesamt nur einen geringen Wachstumsunterschied ausmacht. In diesem Punkt stimmt die Arbeit mit der Dissertationsarbeit von HAMMER-TSCHEPPE (35) im großen und ganzen überein. Die größte Abweichung vom Durchschnitt liegt in der Gegend von 10%, d.h. bei einer Abweichung vom Durchschnittswert um 10% handelt es sich noch immer um einen physiologischen Wert. Die Werte für den Quotienten aus Körperlänge zu durchschnittlichem transversalen Thoraxdurchmesser fallen zunächst bis in das Alter von 18 Monaten - d.h. der transversale Thoraxdurchmesser nimmt in diesem Alter stärker zu als die Körperlänge des Kindes -, um danach kontinuierlich anzusteigen. Der Quotient aus Kör-

pergewicht zu transversalem Thoraxdurchmesser liegt bei Mädchen ab 8 Jahren höher als bei Knaben. Die Gründe für dieses Ergebnis dürften hauptsächlich in einer Übergewichtigkeit und stärkeren Entwicklung der Mädchen in diesem Alter zu suchen sein.

Auch die Werte für den äußeren sagittalen Thoraxdurchmesser zeigen eine gleichmäßige Zunahme, die sich zwischen 7 1/2 und 10 Jahren leicht verstärkt. Diese Steigerung steht mit der zunehmenden Weichteil- und Knochendicke in Zusammenhang, die sich in einem größeren äußeren sagittalen Thoraxdurchmesser ausdrückt. Die Messungen ergaben, wie beim transversalen Thoraxdurchmesser, keine signifikanten Unterschiede zwischen Knaben und Mädchen. Auch die Quotienten aus Körperlänge bzw. Körpergewicht zu sagittalem Thoraxdurchmesser nehmen kontinuierlich zu, wobei die Werte für die Mädchen ab 7 Jahren etwas höher liegen als für Knaben. Das liegt hauptsächlich an der größeren Körperlänge und am höheren Gewicht der Mädchen in diesem Alter. Allerdings stimmen die gefundenen Werte nicht mit den Werten der Dissertationsarbeit von HAMMERTSCHEPPE (35) von 1975 überein. Die gefundenen Werte liegen bei Kindern bis ungefähr 6 Jahren bis zu 1 cm unter den Werten dieser Dissertationsarbeit.

In einer weiteren Untersuchung wurden insgesamt 1064 Röntgenbilder des Thorax im seitlichen Strahlengang von Kindern ohne Thoraxdeformitäten ausgewertet. Ausgemessen wurde der Abstand zwischen der Spitze des Sternums und der Vorderseite der Brustwirbelsäule. Die Altersverteilung der Kinder reichte von 3 Monaten bis 12 1/2 Lebensjahren. Die Ergebnisse wurden in einer Normalwerttabelle erfaßt, die Durchschnittswerte ermittelt.

Nur statistischen Wert haben die Wachstumsunterschiede zwischen Knaben und Mädchen bei den Messungen des inneren Thorax in sagittaler Richtung. Die Mädchen liegen im Höchstfall 0,5 cm unter den Werten der Knaben. Die Abweichung vom Durchschnitt bei den Messungen liegt stellenweise klar über 10%, so daß Werte, die um 13 - 14% vom Durchschnitt abweichen, noch immer als Normalwerte gelten können. Im Vergleich zu den Meßergebnissen des äußeren sagittalen Thoraxdurchmessers liegen die Werte der inneren Thoraxmessungen um ungefähr 4 cm (bei Kleinkindern) bis 6 cm

(bei über 10-jährigen) niedriger. Auch hierbei kann man nur geringe Unterschiede zwischen Knaben und Mädchen feststellen.

Insgesamt betrachtet, kann man bei diesen Ergebnissen die Unterschiede in bezug auf das Geschlecht des gemessenen Kindes bzw. Röntgenbildes vernachlässigen. Nur bei Vergleichen der Durchschnittsergebnisse mit dem Körpergewicht und der Körpergröße ergeben sich bei Mädchen ab ungefähr 8 Jahren, wahrscheinlich wegen der größeren körperlichen Entwicklung der Mädchen in diesem Alter höhere Werte, die sich bis zum 12. Lebensjahr noch verstärken.

Die ermittelten Normalwerte stellen objektive Kriterien für das weitere Vorgehen bei Kindern mit einer Trichterbrust dar. Beträgt der Thoraxtrichter mehr als 25% des sagittalen Brustkorbdurchmessers eines gesunden Kindes - gemessen mit dem Beckenzirkel bzw. an Hand des Röntgenbildes -, so besteht die Indikation zur Korrekturoperation.

Zusammenfassung

1,5 - 2,5% aller Kinder haben Impressionsdeformitäten der vorderen Brustwand. Die häufigste Thoraxdeformität ist die symmetrische Trichterbrust. Die Frage nach der Notwendigkeit einer Operation hängt ab von kardiologischen, pulmonalen und kosmetischen Faktoren sowie von Veränderungen der Wirbelsäule.

Objektive Kriterien zur Operation stellen ferner der äußere und innere sterno-vertebrale Abstand dar. An Hand von Normalwerttabellen thoraxgesunder Kinder - ausgewertet wurden 1064 Röntgenbilder im seitlichen Strahlengang und die Meßergebnisse von 952 Kindern - ist es möglich objektive Aussagen über das Ausmaß einer Trichterbrust zu machen. Die klinische Erfahrung zeigt, daß eine Trichtertiefe von 25% des gesamten Thoraxdurchmessers ein operatives Vorgehen notwendig macht, um kardiologische und pulmonale Spätschäden sowie irreversible Wirbelsäulenveränderungen zu vermeiden. Jedes Kind, das in die Sprechstunde wegen einer Trichterbrust kommt, kann mit Hilfe der vorliegenden Normalwerttabellen hinsichtlich des Ausmaßes der Trichterbrust exakt erfaßt werden, eventuelle Verlaufskontrollen werden dadurch wesentlich erleichtert, die Indikation zur Operation von objektiven Parametern abhängig gemacht.

VI. LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Adkins, P.C.,
Blades, B.: A stainless Steel Strut for Correction of
Pectus Excavatum Surg. Gynec. Obstet. 113,
111 (1961)
- 2) Alnor, P.C.H.,
Jaquet, G.: Das Spätergebnis nach Trichterbrustopera-
tionen, Bruns Beiträge klin. Chir. 203, 171,
(1968)
- 3) Asp, K.,
Sulamaa, M.: On Rare Congenital Deformities of the
Thoracic Wall, Acta chir. Scand. 118, 392
(1959)
- 4) Backer, Ole.,
Brunner, S.,
Larsen, V.: Radiologic evaluation of funnel chest,
Acta radiol. 55, (1961)
- 5) Baumgartl, F.: Diskussionsbeitrag 87. Tagung der Deutschen
Gesellschaft für Chirurgie 1970
- 6) Bay, V.: Unoperated Funnel chest in Middle and
Advanced Age: Evaluation of Indications for
Operation, J. Pediat. Surg. 5, 606 (1970)
- 7) Benson, C.D.,
Mustard, W.T.,
Ravitch, M.N.,
Snyder, W.H.,
Welch, K.J.: Pediatric Surgery, Chicago: Year Book Medical
Publishers 1962
- 8) Bernhard, L.C.,
Meyer, T.,
Young, W.P.: Bifid Sternum, J. thorac. cardiovasc.
Surg. 55, 758 (1968)
- 9) Brantigan, O.C.: Pectus excavatum. Simple Autogenous Tissue
Support to keep Sternum Elevated, Am. Surg.
33, 253 (1967)
- 10) Brown, A.L.: Pectus excavatum. Antomic basis; surgical
treatment of the incipient stage in infancy
and correction of the fully developed stage,
J. thorac. Surg. 9, 164 (1939)
- 11) Brunner, A.: Zur operativen Behandlung der Trichterbrust,
Chirurg 25, 303 (1954)
- 12) Burton, J.F.: Method of Correction of Ectopia Cordis
Arch. Surg. 54, 79 (1974)

- 13) Cantrell, J.R.,
Haller, J.A.,
Ravitch, M.M.: A Syndrome of Congenital Defects involving the Abdominal Wall, Sternum, Diaphragm and Heart, Surg. Gynec. Obstet. 107, 602 (1958)
- 14) Chang, L.H.,
Davis, W.: Congenital Bifid Sternum with Partial Ectopia Cordis, Amer. J. Roentgenol. 86, 513 (1966)
- 15) Chaubin, F.: Sternum bifide. Correction par interposition d'une auto-greffe cartilagineuse, Ann. Chir. Thor. Cardio. 7, 593 (1968)
- 16) Danielsen, A.,
Knutrud, O.: Funnel chest. A Follow up Study, Z. Kinderchir. 7, 1 (1969)
- 17) Daum, R.,
Hecher, W.C.: Zur operativen Korrektur der totalen Sternumspalte, Thoraxchirurgie 12, 333 (1964)
- 18) Drews, R.,
Fibak, J.: Kontrolne badania chirurgicznego leczenia lejkowatej klatki piersiowej, Pol. Przegl. Chir. 33, 133 (1961)
- 19) Edling, N.P.G.: The radiologic appearances of the heart, oesophagus and lungs in funnel chest deformity, Acta radiol. 39 (1953)
- 20) Effler, D.B.: Pectus excavatum: Surgical treatment, Cleveland Clin. Quart. 20, 353 (1953)
- 21) Eijgelaar, A.,
Bijtel, J.H.: Congenital Cleft Sternum, Thorax 25, 490 (1970)
- 22) Erdelyi, R.: Aplasia of the Sternum, Plast. Reconstr. Surg. 42, 173 (1968)
- 23) Flemming, F.,
Nente, E.: Zum Problem der Brustkorbstabilisierung nach Trichterbrustoperationen, Chirurg 37, 109 (1966)
- 24) Garré, Küttner,
Lexer: Handbuch der praktischen Chirurgie Band II, Stuttgart: Enke 1924
- 25) Geisbe, H.,
Arnold, M.,
Buddecke, E.,
Flach, A.,
Müller, G.,
Stein, E.: Bio- und histochemische, morphologische und physikalische sowie tierexperimentelle Untersuchungen zur Pathogenese der Trichterbrust, Langenbecks Arch. klin. Chir. 319, 536 (1967)
- 26) Geisbe, H.,
Mildenberger, H.,
Flach, A.: Die Trichterbrust. Indikationen zur operativen Korrektur und günstige Zeitwahl für die Operation, Z. Kinderchirurgie 7, 343 (1969)

- 27) Geisbe, H., The Aetiology and Pathogenesis of Funnel
Mildenberger, H., Chest, Prog. Pediat. Surg. 3, 36 (1971)
Flach, A.,
Fendel, H.:
- 28) Grewe, H., Sternumspalte. Pädiat. Praxis 6, 483
Schnabelmaier, H.L., (1967)
Ringler, W.:
- 29) Griffin, E.H., Pectus excavatum. A Survey and Suggestion
Minnis, J.F.Jr.: for Maintenance of Correction. J. thorac.
Surg. 33, 625 (1957)
- 30) Grob, M.: Lehrbuch der Kinderchirurgie S. 137,
Stuttgart: Thieme 1957
- 31) Gross, R.E.: The Surgery of Infancy and Childhood. Its
Prinziples and Techniques. p. 753
Philadelphia - London: Saunders 1953
- 32) Gross, R.E.: Eine Modifikation der Thoraxstabilisierung
nach Rehbein bei Trichterbrustoperation.
Z. Kinderchir. 17, 1 (1975)
- 33) Haller, J.A., Diagnosis and Surgical Correction of
Cantrell, J.R.: Combined Congenital Defects of Supra-
umbilical Wall, lower Sternum and Diaphragm.
J. thorac. cardiovasc. Surg. 51, 286 (1966)
- 34) Haller, J.A., Pectus excavatum. A 20 year surgical
Peters, G.N., experience. Thorac. cardiovasc. Surg. 60,
Mazur, D., 375 (1970)
White, J.J.:
- 35) Hammer-Tschepe, H.: Trichterbrustrezidive - Ursache und Häu-
figkeit unter Berücksichtigung von zwei-
dimensionalen Thoraxmeßergebnissen bei
normal entwickelten Kindern. Dissertation,
Chir. Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg
(1975)
- 36) Hanson, F.N.: The Ontogeny and Phylogeny of the Sternum.
Amer. J. Anat. 26, 41 (1919)
- 37) Hartl, H.: Thoraxwandstabilisierung bei Trichterbrust-
operationen im Kindesalter. Wiener Med.
Wochenschrift 13, 314 (1967)
- 38) Hecker, W.: Discussion contribution "Bayerischer
Chirurgenkongress 1974" in Munich
- 39) Hegemann, G., Erfahrungen bei 100 Trichterbrustoperationen.
Leutsch, R., Dtsch. med. Wschr. 83, 227 (1958)
Schoberth, H.:

- 40) Hegemann, G.,
Leutschaft, R.: Die operative Behandlung der Trichter-
brust. Thoraxchirurgie 13 (1965)
- 41) Hegemann, G.: Kosmetische und funktionelle Ergebnisse
operativer Maßnahmen bei Trichterbrust.
Langenbecks Archiv Klin. Chirurgie 319,
526 (1967)
- 42) Heierli, E.: Longitudinale Wachstumsstudie. He. Paediat.
Acta 15 (1960)
- 43) Hoffmann, E.: Surgical Correction of Bifid Sternum.
Arch. Surg. 90, 76 (1965)
- 44) Hofmann, S.: Obere Sternumspalte. Dtsch. med. Wschr.
90, 2198 (1965)
- 45) Hüner, H.,
Schnautz, R.: Operationstechnik zur operativen Therapie
der Trichterbrust. Chirurg 37, 555 (1966)
- 46) Janec, M.: Neuer Operationsverfahren zur Korrektur
der Trichterbrust. Z. Kinderchir. 9, 121
(1970)
- 47) Jaster, D.,
Seyfarth, H.J.: Beitrag zur Trichterbrust. Z. Orthop.
Grenzgeb. 102, 48 (1966)
- 48) Jensen, N.K.,
Schmidt, W.R.,
Garamella, J.J.: Funnel Chest: A New Corrective Operation.
J. thorac. cardiovasc. Surg. 43, 731 (1962)
- 49) Klassen, K.: Diskussion zu Maier, H.C. and F. Burtone.
J. thorac. Surg. 18, 859 (1949)
- 50) Krontiris, A.,
Tsironis, A.: Bifid Sternum. Successfull Repair by Use
of an Acrylic Plaque: Report of a Case.
J. Int. Coll. Surg. 42, 301 (1964)
- 51) Lambrecht, W.: Zur Operation angeborener Sternumspalten.
Z. Kinderchir. 17, 2 (1975)
- 52) Landtman, B.: The heart in funnel chest; pre- and
postoperative studies of seventy cases.
Ann. Paediat. Fenn. 4, 181 (1958)
- 53) Larsen, L.L.,
Ibach, H.F.: Complete Congenital Fissure of the Sternum.
Amer. J. Roentgenol. Radium Ther. Nucl.
Med. 87, 1062 (1962)
- 54) Lester, Ch.W.: Pigeon breast, funnel chest an other
congenital deformities of the chest.
J. Amer. med. Ass. 156, 1063 (1954)

- 55) Löhr, B.,
Bauermeister, A.,
Friedrich, K.: Die Operation der Trichterbrust. Zbl.
Chir. 92, 345, (1967)
- 56) Lorenz, D.,
Zimmermann, W.E.: Die Indikation zur Operation der Trichterbrust mit Hilfe von atemmechanischen und blutgasanalytischen Untersuchungen. Langenbecks Archiv klin. Chir. 541, 319 (1967)
- 57) v. Mallinckrodt, H.,
Gremmel, H.: Die Trichterbrust. Thoraxchirurgie 8, 135 (1966)
- 58) Mayo, O.,
Long, G.A.: Surgical Repair of Pectus Excavatum by Pin Immobilisation. J. thorac. cardiovasc. Surg. 44, 53 (1962)
- 59) Neff, G.: Die Umkehrplastik der Trichterbrust als neue Behandlungsmethode. Helv. Chir. Acta 23, 339 (1956)
- 60) Nissen, R.: Indikationen und Methodik operativer Korrekturen des Trichterbrust. Moderne Probleme der Paediatric 730 (1954)
- 61) Oberniedermayr, A.: Diskussionsbeitrag. Langenbecks Archiv klin. Chir. 319, 552 (1967)
- 62) v.d. Oelsnitz, G.: Funnel chest. Lecture given at International Symposium on longterm results of the operative treatment of malformations and disorders Munich 1973
- 63) v.d. Oelsnitz, G.: Ergebnisse der operativen Trichterbrustbehandlung an der Kinderchirurgischen Klinik in Bremen. Z. Kinderchirurgie 15, 1 (1974)
- 64) v.d. Oelsnitz, G.: Long-term Results of Operative Funnel Chest Treatment Progress in Pediatric Surgery 10, 251 (1977)
- 65) Oppolzer, R.: Zur Operation der Trichterbrust nach Ombredanne bei Erwachsenen. Wiener klin. Wschr. 72, 727 (1960)
- 66) Paltia, V.,
Parkkulainen, K.V.,
Sulamaa, M.,
Wallgren, G.R.: Operative Technique in Funnel Chest. Experience in 81 Cases. Acta Chir. Scand. 116, 90 (1958/59)
- 67) Paltia, V.,
Parkkulainen, K.V.,
Sulamaa, M.: Indications for surgery in funnel chest. Ann. Paediat. Fenn. 5, 183 (1959)

- 68) Peters, R.M.,
Johnson, G.: Stabilization of Pectus Deformity with Wire Strut. J. thorac. cardiovasc. Surg. 47, 814 (1964)
- 69) Poka, L.,
Boros, T.: Über die Vererblichkeit der vordern Thoraxdeformität. Zbl. Chir. 91, 1718 (1966)
- 70) Portheine, H.,
Hustermann, K.H.: Zur Deutung der EKG-Veränderungen bei Trichterbrust. Verh. dtsch. Ges. Kreisl.-Forsch. 32, 192 (1966)
- 71) Ravitch, M.M.: Operative Treatment of Congenital Deformities of the Chest. Ann. Surg. 101, 588 (1961)
- 72) Ravitch, M.O.: Technical problems in the operative correction of pectus excavatum. Ann. Surg. 162, 29 (1965)
- 73) Rehbein, F.,
Wernicke, H.H.: The operative treatment of the funnel chest. Arch. Dis. Child. 32, 5 (1957)
- 74) Rehbein, F.: Operative treatment of funnel chest. J. Paediat. Surg. 1, 80 (1966)
- 75) Rickham, P.P.: Discussion contribution concerning lectures pectus excavatum International Symposium on long-term results of the operative treatment of malformations and disorders munich 1975
- 76) Rodewald, G.: Diskussionsbeitrag. Langenbecks Arch. klin. Chir. 319, 548 (1967)
- 77) Rohm, G.U.: Erfahrungen bei der Operation der Trichterbrust anhand von 300 Patienten. Dissertation, Chir. Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg
- 78) Schlegel, K.F.: Rückwirkungen auf die Wirbelsäule bei Trichterbrust. Langenbecks Arch. klin. Chir. 319, 545 (1967)
- 79) Schmitt, W.: Zur Brustwandstabilisierung nach Trichterbrust-Operation. Chirurg 33, 440 (1966)
- 80) Schobert, H.: Die Trichterbrust. Ergebn. Chir. Orthop. 43, 123 (1961)
- 81) Seling, A.,
Maurer, H.J.: Deformitäten der Halswirbelsäule bei Trichterbrustpatienten. Zbl. Chir. 92, 2303 (1967)

- 82) Seling, A.,
Marx, E.,
Cardozo, H.M.: Spätergebnisse der nach Brunner operierten Trichterbrust. Langenbecks Arch. Klin. Chir. 328, 139 (1970/71)
- 83) Sulamaa, M., och
Viitanen, J.: An uncomplicated and safe operation for funnel chest. Nord. Med. 66, 1264 (1961)
- 84) Sulamaa, M.,
Wallgren, E.J.: Operationsmethode und Spätergebnisse der Trichterbrust. Z. Kinderchirurgie 8, 23 (1970)
- 85) Tischer, W.,
Leutert, G.: Über histologisch-histochemische Veränderungen der Rippenknorpel bei Trichterbrust. Thoraxchirurgie 15, 113 (1967)
- 86) Wada, J.,
Ideda, T., Iwa, T.,
Ikeda, K.: Sternotournover. J. int. Coll. Surg. 44, 69 (1965)
- 87) Wahren, H.: The Use of Tibial Graft as a Retrosternal Support in Funnel Chest Surgery. Acta Chir. Scand. 99, 568 (1950)
- 88) Willital, G.H.: Operative Korrektur der Trichterbrust und ihre Spätergebnisse. Monatsschrift für Kinderheilkunde 118, 635 (1970)
- 89) Willital, G.H.,
Tonak, H., Rohm, U.: Behandlung der Trichterbrust-Operationsindikation, Operationszeitpunkt, Operationsverfahren. Lecture Bayer. Chirurgenkongress Munich 1975
- 90) Willital, G.H.,
Bürger, L.:
Feustel, H.: Indikation und Operationstechnik zur Korrektur der Trichterbrust und deren Ergebnisse. Chirurg 46, 323 (1975)
- 91) Willital, G.H.,
Schwandner, R.,
Feustel, H.: Die operative Korrektur der Trichterbrust. Deutsches Arzteblatt 40, 275 (1975)
- 92) Willital, G.H.,
Meier, H.: Cause of Funnel Chest Recurrences-Operative Treatment and long-term Results. Progress in Paediat. Surg. 10, 253 (1977)
- 93) Woods, F.M.,
Overholt, R.H.,
Bolton, H.D.: Pectus excavatum. Dis. Chest. 22, 274 (1952)
- 94) Wurnig, O.: Bedeutung der Bronchioskopie zur Indikationsstellung von chirurgischen Eingriffen im Kindesalter. Vortrag auf dem "Symposium über Endoskopie im Kindesalter" Erlangen März 1978
- 95) Zenker, R.,
Schmidt-Habelmann, P.: Kritische Anmerkungen zur operativen Korrektur der Trichterbrust. Langenbecks Archiv klin. Chir. 319, 520 (1967)

Lebenslauf

Ich, Gerhard Katheder, wurde am 29.8.1953 als einziges Kind des Justizbeamten Hans Katheder und dessen Ehefrau Gertrud, geb. Kunstmann in Nürnberg geboren. Nach Eintritt in die Grundschule Georgensgmünd im September 1960 wechselte ich im Januar 1961 in die Grundschule Roth über. Im September 1964 trat ich in das Adam-Kraft-Gymnasium Schwabach ein, wo ich am 8.6.1973 die Reifeprüfung im neusprachlichen Zweig ablegte. Nach einem Semester Chemiestudium im Wintersemester 1973/74 an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen nahm ich im Sommersemester 1974 das Studium der Zahnmedizin in Erlangen auf. am 10.3.1975 legte ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung, am 31.8.1976 die zahnärztliche Vorprüfung mit Erfolg ab.

Mit Ablauf des Wintersemesters 1978/79 habe ich meine Studienzeit beendet und am 28.6.1979 die zahnärztliche Prüfung mit Erfolg abgelegt. Nach Ausstellung der approbation am 16.7.1979 begann ich am 1.9.1979 meine Tätigkeit als Zahnarzt in Schwarzenbruck bei Nürnberg.

Erlangen, den 17.2.1980

